

Japanese Patent Laid-open Publication No. 2002-063923 A

Publication date : February 28, 2002

Applicant : Equos Research Co., Ltd.

Title : FUEL CELL CIRCUIT

5

(57) [Abstract]

[Object] To properly control a distribution state of a current flowing in a fuel cell and a battery, to properly charge the battery without increasing the capacity of the battery, and to maintain output distribution from the fuel cell and the

10 battery in a predetermined state.

[Means] A fuel cell circuit is provided with a fuel cell 11 whose both terminals are connected to a load and a boosting voltage control circuit, and is further provided with a battery 12 connected to the fuel cell 11 via a charging control circuit in parallel therewith.

15

[0005] In Fig. 2, a reference numeral 101 denotes a fuel cell, which may be one of alkaline aqueous solution type (AFC), phosphoric acid type (PAFC), molten carbonate type (MCFC), solid oxide type (SOFC), direct methanol type (DMFC) or the like. However, the fuel cell is generally a proton exchange

20 membrane fuel cell (PEMFC).

[0006] A reference numeral 102 denotes a battery that can perform charging and discharging repeatedly, which is generally a lead storage battery, a nickel-cadmium cell, a nickel-hydrogen cell, a lithium ion cell, a sodium-sulfur cell, or the like.



This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-63923

(P2002-63923A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト* (参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

P 5 G 0 0 3

G 0 5 F 1/67

G 0 5 F 1/67

B 5 H 0 2 7

H 0 1 M 8/00

H 0 1 M 8/00

A 5 H 0 3 0

Z 5 H 4 2 0

10/44

10/44

P

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-245876(P2000-245876)

(22) 出願日

平成12年8月14日 (2000.8.14)

(71) 出願人 591261509

株式会社エクス・リサーチ

東京都千代田区外神田2丁目19番12号

(71) 出願人 000100768

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

愛知県安城市藤井町高根10番地

(72) 発明者 加藤 憲二

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株

式会社エクス・リサーチ内

(74) 代理人 100116207

弁理士 青木 俊明 (外1名)

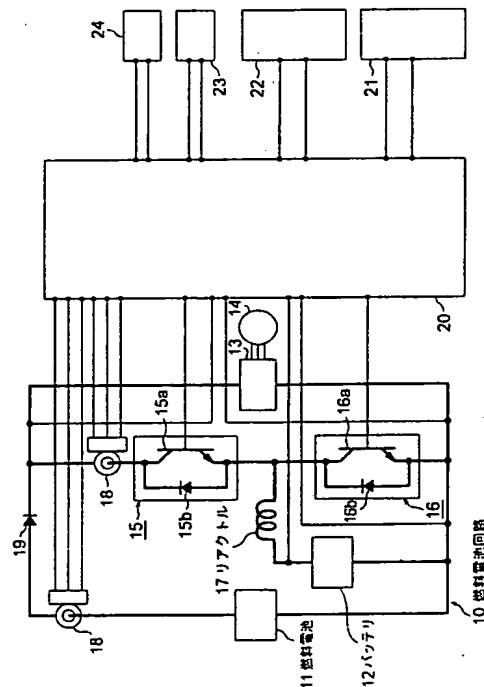
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池回路

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池及びバッテリーに流れる電流の分配状態を適切に制御して、バッテリーの容量を増大させることなく、適切にバッテリーを充電することができ、また、燃料電池及びバッテリーの出力配分を所定の状態に維持することができるようにする。

【解決手段】 両端子が負荷に接続された燃料電池11と、昇圧制御回路を備え、充電制御回路を介して前記燃料電池11に並列に接続されたバッテリー12とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池と、該燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された2次電池回路とを備える燃料電池回路において、前記2次電池回路は、前記燃料電池より低い電圧を基準電圧とする2次電池と、該2次電池の出力電圧を昇圧して前記負荷に供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記2次電池に充電する充電回路とを備えることを特徴とする燃料電池回路。

【請求項2】 負荷に接続された燃料電池と、前記燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された2次電池回路とを備える燃料電池回路において、前記2次電池回路は、互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、前記昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された2次電池と、前記負荷又は前記2次電池からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備えることを特徴とする燃料電池回路。

【請求項3】 前記負荷は、車両を駆動する駆動モータの駆動制御装置である請求項1又は2に記載の燃料電池回路。

【請求項4】 前記負荷は、車両を駆動する駆動モータのインバータ装置である請求項1又は2に記載の燃料電池回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、燃料電池は発電効率が高く、有害物質を排出しないので、産業用、家庭用の発電装置として、又は人工衛星や宇宙船などの動力源として実用化されてきたが、近年は、乗用車、バス、トラック等の車両用の動力源として開発が進んでいる。

【0003】 そして、前記車両は、照明装置、ラジオ、パワーウインドウ等の車両の停車中にも使用される電気を消費する補機類を多数備えていて、また、走行パターンが多様であって動力源に要求される出力範囲が極めて広いので、前記燃料電池を車両用の動力源として使用する場合には、バッテリー（蓄電池又は二次電池）を併用したハイブリッドとすることが一般的である。

【0004】 図2は従来の燃料電池回路を示す図である。

【0005】 図において、101は燃料電池であり、アルカリ水溶液型（AFC）、リン酸型（PAFC）、溶融炭酸塩型（MCFC）、固体酸化物型（SOFC）、直接型メタノール（DMFC）等のものであってもよいが、固体高分子型燃料電池（PEMFC）が一般的である。

【0006】 また、102は充電によって放電を繰り返

すことができるバッテリーであり、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が一般的である。

【0007】 さらに、103はインバータ（INV）であり、前記燃料電池101又はバッテリー102からの直流電流を交流電流に変換して、車両の車輪を回転させる駆動源である図示されない交流モータに供給する。なお、前記駆動源が直流モータである場合は、前記燃料電池101又はバッテリー102からの直流電流は、前記インバータ103を介せずに駆動源に直接供給される。

【0008】 そして、前記構成の燃料電池回路においては、前記燃料電池101及びバッテリー102が並列に接続されて、前記インバータ103に電流を供給するようになっているので、例えば、車両の停止時に前記燃料電池101が停止した場合、坂道等の高負荷運転時に前記燃料電池101からの電流だけでは要求電流に満たない場合等には、前記バッテリー102からインバータ103に電流が自動的に供給される。

【0009】 また、前記駆動源である交流モータが、車両の減速運転時には発電器として機能して、いわゆる回生電流を発生する場合には、前記車両の減速運転時に回生電流がバッテリー102に供給され、該バッテリー102が再充電される。さらに、前記回生電流が供給されない場合であっても、前記バッテリー102が放電して端子電圧が低下すると、前記燃料電池101が発生する電流が自動的に前記バッテリー102に供給される。

【0010】 このように、前記燃料電池回路においては、前記バッテリー102が常時充電され、前記燃料電池101からの電流だけでは要求電流に満たない場合等には、前記バッテリー102からインバータ103に電流が自動的に供給されるようになっているので、車両は各種の走行モードにおいて、安定して走行することができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記従来の燃料電池回路においては、燃料電池101及びバッテリー102が並列に接続されているだけであり、前記燃料電池101及びバッテリー102に流れる電流の分配状態が何ら制御されていないので、前記燃料電池101及びバッテリー102の電流－電圧特性によってそれぞれに流れる電流量が決まってしまう。

【0012】 図3は従来の燃料電池回路における燃料電池及びバッテリーの特性を示す図である。なお、図において、横軸に電流を、縦軸に電圧及び電力を採ってある。

【0013】 図において、105は燃料電池101（図2）の電圧－電流特性を示す曲線、106はバッテリー102の電圧－電流特性を示す曲線、107は燃料電池101及びバッテリー102を合計した場合の本来の電圧－電流特性を示す曲線、108は燃料電池101及びバッテリー102を合計した場合の本来の電力特性を示す曲線

である。

【0014】例えば、車両の定負荷運転時には、前記燃料電池 101 からの電流だけで要求電流を満たしているため、本来、前記バッテリー 102 からインバータ 103 に電流が供給される必要がないにも関わらず、曲線 106 が示すように、前記バッテリー 102 は低電流領域から出力を開始するので、前記バッテリー 102 から前記インバータ 103 に電流が供給されてしまう。このように、前記バッテリー 102 から常時電流が流れるようになっているので、前記バッテリー 102 の容量を増大させる必要があるが、一般的に、バッテリーは大きく、重く、かつ、高価であり、前記バッテリー 102 の容量を増大させると、前記車両の体積、重量が増し、コストも高くなってしまふ。

【0015】また、前記燃料電池 101 及びバッテリー 102 のそれぞれの端子電圧を、両者間の電圧差が小さくなるように設定すると、前記バッテリー 102 が放電して端子電圧が低下した時であっても、曲線 106 が示すように、前記燃料電池 101 からの電流が前記バッテリー 102 に流れにくく、該バッテリー 102 の充電に時間がかかってしまふ。このため、車両の走行が制限され、最悪の場合には、曲線 106 が示すように、前記バッテリー 102 が上がってしまふ。

【0016】逆に、前記電圧差が大きくなるように設定すると、大電流が前記燃料電池 101 からバッテリー 102 に流れるので、該バッテリー 102 が過充電されることによって破壊されてしまふ。

【0017】さらに、通常、バッテリーの電圧-電流特性は残存容量によって変動するので、前記燃料電池 101 及びバッテリー 102 の出力配分を所定の状態に維持し、曲線 107、108 に示されるような燃料電池 101 及びバッテリー 102 を合計した場合の本来の電流-電圧特性又は電力特性を発揮させることが困難である。そのため、坂道等の高負荷運転時のように前記燃料電池 101 からの電流だけでは要求電流に満たない場合であっても、前記バッテリー 102 からインバータ 103 に電流が供給されずに車両の走行が制限されてしまったり、また、前記バッテリー 102 の残存容量が少なくなっても、前記燃料電池 101 から電流が供給されずに前記バッテリー 102 が上がったりしてしまふ。

【0018】本発明は、前記従来の燃料電池回路の問題点を解決して、燃料電池及びバッテリーに流れる電流の分配状態を適切に制御して、バッテリーの容量を増大させることなく、適切にバッテリーを充電することができ、また、燃料電池及びバッテリーの出力配分を所定の状態に維持することができる燃料電池回路を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】 するために、本発明の燃料電池回路においては、燃料電池と、該燃料電池の出力

端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された 2 次電池回路とを備える燃料電池回路において、前記 2 次電池回路は、前記燃料電池より低い電圧を基準電圧とする 2 次電池と、該 2 次電池の出力電圧を昇圧して前記負荷に供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記 2 次電池に充電する充電回路とを備える。

【0020】また、本発明の他の燃料電池回路においては、負荷に接続された燃料電池と、前記燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された 2 次電池回路とを備える燃料電池回路において、前記 2 次電池回路は、互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、前記昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された 2 次電池と、前記負荷又は前記 2 次電池からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備える。

【0021】本発明の更に他の燃料電池回路においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動する駆動モータの駆動制御装置である。

【0022】本発明の更に他の燃料電池回路においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動する駆動モータのインバータ装置である。

【0023】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0024】図 1 は本発明の実施の形態における燃料電池回路の概念図である。

【0025】図 1 において、10 は燃料電池 (FC) 回路であり、乗用車、バス、トラック等の車両用の動力源として使用される。ここで、前記車両は、照明装置、ラジオ、パワーウィンドウ等の車両の停車中にも使用される電気を消費する補機類を多数備えていて、また、走行パターンが多様であって動力源に要求される出力範囲が極めて広いので、動力源として燃料電池 11 とバッテリー 12 とを併用して使用する。

【0026】そして、11 は燃料電池であり、アルカリ水溶液型 (AFC)、リン酸型 (PAFC)、熔融炭酸塩型 (MCFC)、固体酸化物型 (SOFC)、直接型メタノール (DMFC) 等のものであってもよいが、固体高分子型燃料電池 (PEMFC) であることが望ましい。

【0027】なお、更に望ましくは、水素を燃料とし、酸素又は空気を酸化剤とする PEMFC (proton exchange membrane fuel cell) 型燃料電池、又は PEM (proton exchange membrane) 型燃料電池と呼ばれるものである。ここで、該 PEM 型燃料電池は、一般的に、プロトン等のイオンを透過する高分子膜の両側に触媒、電極及びセパレータを結合したセル (fuel

cell) を複数直列に結合したスタック (stack) から成る (特開平 11-317236 号公報等参照)。

【0028】例えば、本実施の形態においては、1例として、PEM型燃料電池であり、400枚のセルを直列に接続したスタックを使用する。この場合、総電極面積は300 [cm²] であり、開放端子電圧は約350 [V]、出力は約50 [kW] である。そして、定常動作時の温度は50~90 [°C] 程度である。

【0029】なお、燃料である水素は、図示されない改質装置によってメタノール、ガソリン等を改質して取り出した水素を燃料電池に直接供給することもできるが、車両の高負荷運転時にも安定して十分な量の水素を供給することができるようにするためには、水素吸蔵合金、水素ガスボンベ等に貯蔵した水素を供給することが望ましい。これにより、水素がほぼ一定の圧力で常に十分に供給されるので、前記燃料電池11は車両の負荷の変動に遅れることなく追従して、必要な電流を供給することができる。

【0030】この場合、前記燃料電池11の出力インピーダンスは極めて低く、0に近似することが可能である。

【0031】また、12は充電によって放電を繰り返すことができる2次電池としてのバッテリー (蓄電池) であり、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が一般的であるが、電気自動車等に使用される高性能鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が望ましい。

【0032】例えば、本実施の形態においては、1例として、高性能鉛蓄電池を使用する。この場合、開放端子電圧は約210 [V] であり、約10 [kW] の電流を5~20分程度供給することができる程度の容量を有する。

【0033】さらに、13は負荷としての駆動制御装置であるインバータ装置であり、前記燃料電池11又はバッテリー12からの直流電流を交流電流に変換して、車両の車輪を回転させる駆動モータとしてのモータ14に供給する。ここで、前記モータ14は発電機としても機能するものであり、車両の減速運転時には、いわゆる回生電流を発生する。この場合、前記モータ14は車輪によって回転させられて発電するので、前記車輪にブレーキをかける、すなわち、車両の制動装置 (ブレーキ) として機能する。そして、後述されるように、前記回生電流がバッテリー12に供給されて該バッテリー12が充電される。

【0034】また、15はバッテリー充電制御回路であり、充電用スイッチング素子としての高速スイッチング素子であるIGBT (絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ) 15aとサイリスタ15bとの並列回路であ

る。ここで、前記IGBT15aは200 [A] 程度の電流を許容するものである。

【0035】一方、16は昇圧制御回路としてのバッテリー放電制御回路であり、前記バッテリー充電制御回路と同様に、昇圧用スイッチング素子としてのIGBT16aとサイリスタ16bの並列回路である。ここで、前記IGBT16aは200 [A] 程度の電流を許容するものである。

【0036】そして、17は200 [A] 程度の電流を許容するリアクトルであり、前記バッテリー放電制御回路16と共に昇圧回路を構成し、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧する。

【0037】ここで、前記バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aは所定周期 (例えば、20 [kHz] 程度) のスイッチング信号によってオンオフされる。前記IGBT16aをオンにしたときには、前記バッテリー12から出力された直流電流がリアクトル17に流れてエネルギーが蓄積され、前記IGBT16aをオフにしたときには、前記リアクトル17に蓄積されたエネルギーに応じた電圧が、前記バッテリー12の出力電圧に加算されて昇圧される。なお、昇圧された前記バッテリー12の出力電圧は前記スイッチング信号によって適宜調節することができるが、おおよそ前記燃料電池11の出力電圧よりわずかに高い程度に調節される。

【0038】また、前記バッテリー放電制御回路16におけるサイリスタ16bは、前記IGBT16aをオフにしたときに該IGBT16aのエミッタとコレクタとの間に発生する逆起電力によって、該エミッタとコレクタとの間の絶縁が破壊されることを防止する。

【0039】そして、18は回路を流れる電流値を測定する電流センサであり、19は、負荷又は2次電池からの電流が燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子としての、サイリスタである。

【0040】また、20はハイブリッド回路電子制御ユニットであり、CPU等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、前記燃料電池回路10における電流値、電圧値等を測定するとともに、前記バッテリー充電制御回路15及びバッテリー放電制御回路16の動作を制御する。さらに、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、車両における他のセンサ、及び後述される車両用電子制御ユニット21、燃料電池電子制御ユニット22、イグニッション制御装置24等の他の制御装置と通信可能に接続され、他のセンサ及び他の制御装置と連携して前記燃料電池回路10の動作を統括的に制御する。

【0041】なお、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は独立に存在するものであってもよく、例えば、車両用電子制御ユニット21等の他の制御装置の一部として存在するものであってもよい。

【0042】ここで、例えば、本実施の形態において

は、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、2つの電流センサ18との入出力インターフェイス、電圧計測用の2つの入出力インターフェイス、バッテリー充電制御回路15用の入出力インターフェイス、バッテリー放電制御回路16用の入出力インターフェイス、車両用電子制御ユニット21用の入出力インターフェイス、燃料電池電子制御ユニット22用の入出力インターフェイス、及びイグニッション制御装置24用の入出力インターフェイスを備える。また、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、電源としての電源バッテリー23に接続される電源インターフェイスも備える。

【0043】次に、車両用電子制御ユニット21は、CPU等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、車速、気温、アクセル開度等を検出して変速機、制動装置等を含む車両全般の動作を統括的に制御する。

【0044】また、燃料電池電子制御ユニット22は、CPU等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、燃料電池11に供給される水素、酸素、空気等の流量、温度、出力電圧等を検出して前記燃料電池11の動作を制御する。

【0045】そして、前記電源バッテリー23は、充電によって放電を繰り返すことができる鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等のバッテリーから成り、12

【V】の直流電流を前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20に供給する。なお、前記電源バッテリー23は、車両のラジオ、パワーウィンドウ等の補機類にも電源として直流電流を供給してもよい。

【0046】また、前記イグニッション制御装置24は燃料電池回路を起動させるための装置であり、車両の運転者がスイッチをオンにすると、その信号を前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20やその他の装置に伝達する。

【0047】次に、前記構成の燃料電池装置の動作について説明する。

【0048】図4は本発明の実施の形態における燃料電池及びバッテリーの特性を示す図である。なお、図4において、横軸に電流値Aを、縦軸に電圧V及び電力KWを採っている。

【0049】図4において、41は燃料電池11（図1）の電圧－電流特性を示す曲線である。前記燃料電池11の電圧－電流特性を示す曲線41は、通常のPEM型燃料電池の場合と同様に、全体として電流の増大と共に電圧が低下していく右下がり曲線である。そして、電流値Aまでは傾斜が緩やかであるが、前記電流値Aに対応する点Bを変曲点として傾斜が急になる。なお、これに対応する前記燃料電池11の電力特性は曲線45で示される。

【0050】このことから、前記燃料電池11は、電流

値Aの近傍までの範囲で使用するのが効率的であることが分かる。なお、前述されたように、前記燃料電池11は出力インピーダンスがほぼ0の電源である。

【0051】一方、バッテリー12の電圧－電流特性を示す曲線43は、通常のバッテリーの場合と同様に、全体として電流の増大と共に電圧が低下していく右下がりの直線状であり、電流値Aを超えても何ら変化しない。しかも、その傾斜角度は電流値Aまでの前記曲線41の傾斜角度とほぼ等しい。

【0052】したがって、インバータ13を介してモータ14に供給すべき電流、すなわち、要求電流の値が電流値Aまでの範囲においては、前記燃料電池11だけから電流を供給し、要求電流の値が電流値Aの近傍以上の範囲においては、前記燃料電池11からの電流に加えて、前記バッテリー12からも電流を供給するようにすればよいことが分かる。そして、前記バッテリー12の開放端子電圧は、要求電流の値が電流値Aに対応する前記曲線41上の点Bにおける前記燃料電池11の端子電圧とほぼ等しいことから、要求電流の値が電流値Aの近傍までの範囲においては、前記バッテリー12から電流が供給されることはない。

【0053】ただし、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧回路によって前記燃料電池11の端子電圧にまで昇圧すると、前記バッテリー12からも積極的に電流が供給される。

【0054】そして、要求電流の値が電流値Aに対応する前記曲線41上の点Bにおける前記燃料電池11の端子電圧が、前記バッテリー12の開放電圧とほぼ等しいことから、電流値Aをわずかに超えた範囲ではバッテリー12からも電流が供給される。しかし、前記バッテリー12からも電流が供給されると、該バッテリー12の電圧－電流特性を示す曲線43から分かるように、前記バッテリー12の端子電圧が低下していくことから、その電流値がさほど上昇することはない。

【0055】しかし、昇圧回路によって前記バッテリー12の出力電圧を前記燃料電池11の端子電圧にまで昇圧させて、前記燃料電池11及びバッテリー12からの電流を併せた場合には、電圧－電流特性を示す曲線42となり、全体として電流が増大すると共に電圧が低下していく右下がりの直線状となる。そして、これに対応する電力特性は曲線44で示される。

【0056】ここで、例えば、インバータ13を介してモータ14に供給すべき電力、すなわち、要求電力がCであるとする、電力特性を示す曲線44上の点Dに対応する。そして、該点Dに対応する電圧－電流特性を示す曲線42上の点はEであり、これに対応する電流値はFであることが分かる。したがって、この場合には、前記燃料電池11は電流値Aの電流を供給し、前記バッテリー12は電流値（F－A）の電流を供給するようにすればよいことが分かる。

【0057】本実施の形態においては、ハイブリッド回路電子制御ユニット20の記憶手段には、図4に示されるような燃料電池11及びバッテリー12の特性があらかじめ格納されている。そして、車両用電子制御ユニット21から送信された車両の車速、アクセル開度等の信号に基づいて、モータ14に供給すべき要求電力が演算手段によって算出され、該要求電力に対応する要求電流の値が、図4に示されるような燃料電池11及びバッテリー12の特性に基づいて、見い出される。

【0058】一方、後述されるように、車両の走行モードが判定され、該走行モードに基づいて回生電流の発生を予測し、該回生電流をバッテリー12に充電することができるように、前記燃料電池11及びバッテリー12からの出力電流を制御するようになっていたが、この時も、図4に示されるような燃料電池11及びバッテリー12の特性に基づいて出力電流を制御する。

【0059】そこで、ここでは、図4に示されるような燃料電池11及びバッテリー12の特性に基づいた燃料電池回路10の基本的な動作について説明する。

【0060】まず、要求電流の値が図4における電流値A以下の場合であり、前記燃料電池11だけから電流を供給する場合には、前記バッテリー充電制御回路15及びバッテリー放電制御回路16におけるIGBT15a、16aをオフの状態とする。

【0061】この場合、前記燃料電池11には燃料である水素及び酸化剤である酸素又は空気が常に十分に供給されるようになっているので、要求電流の値が変動しても、前記燃料電池11からは要求電流の値に応じた値の電流が自動的に供給される。したがって、前記燃料電池11の出力電流を要求電流の値の変動に応じて制御する必要がない。なお、前記燃料電池11から供給される電流の値は、電流センサ18によって測定され、電流値A以下であるか否かを前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって、常時検出する。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時検出する。

【0062】次に、要求電流の値、又は前記電流センサ18によって測定された電流の値が前記電流値A以上となった場合、例えば、図4における電流値Fとなった場合に、前記バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aをオフの状態のままとして、前述されたように、前記バッテリー12からの電流値はあまり上昇することはない。

【0063】ここで、前記バッテリー12からも積極的に電流を供給しようとするためには、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は前記バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aを所定周期（例えば、20

[kHz]程度）のスイッチング信号によってオンオフする。前記IGBT16aをオンにしたときには、前記バッテリー12から出力された直流電流がリアクトル17

に流れてエネルギーが蓄積され、前記IGBT16aをオフにしたときには、前記リアクトル17に蓄積されたエネルギーに応じた電圧が、前記バッテリー12の出力電圧に加算され、その合計が前記燃料電池11の出力電圧とほぼ等しくなる。これは、図4における曲線43上の点Gが、上方にシフトされて曲線42上の点Eに移動したことに対応する。

【0064】そして、該点Eに対応する電圧値であり、電流値(F-A)である電流が前記バッテリー12からインバータ13を介してモータ14に供給される。なお、前記バッテリー12から供給される電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によってチェックされる。

【0065】次に、前記バッテリー12のSOC (state of charge: 残存容量) が低下したことから、前記バッテリー12を充電する場合の燃料電池回路10の基本的な動作について説明する。

【0066】まず、車両の減速運転時に前記モータ14が発電機として機能し、交流の回生電流を発生し、続いて、該交流の回生電流は前記インバータ13によって直流の回生電流に変換される。この時、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをスイッチング信号によってオンにする。したがって、前記直流の回生電流は前記IGBT15aを通過して前記バッテリー12に供給されるので、該バッテリー12は充電される。

【0067】なお、前記回生電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。そして、前記バッテリー12のSOCが十分に上昇した場合、前記IGBT15aはオフにされる。また、前記回生電流の値が過大である場合は、前記IGBT15aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記IGBT15aを流れる電流の値を制御する。

【0068】したがって、前記バッテリー12のSOCが十分に高い場合に充電したり、大電流を前記バッテリー12に供給したりすることがないので、該バッテリー12が過充電されることによって破壊されてしまうことがない。

【0069】また、前記バッテリー12のSOCが低下して充電が必要な場合であり、前記回生電流が発生しない場合には、前記燃料電池11から電流を供給してバッテリー12を充電する。この場合、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをスイッチング信号によってオンにするので、直流の回生電流は前記IGBT15aを通過してバッテリー12に供給される。したがって、該バッテリー12は充電される。

【0070】なお、前記燃料電池11からの電流の値及び前記バッテリー12に供給される電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。そして、前記バッテリー12のSOCが十分に上昇した場合、前記燃料電池11から供給される電流の値が前記電流値Aとなった場合、及び前記インバータ13を介してモータ14に供給される要求電流の値が大きい場合には、前記IGBT15aはオフにされる。また、前記バッテリー12に供給される電流の値が過大である場合は、前記IGBT15aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記IGBT15aを流れる電流の値を制御する。

【0071】したがって、前記バッテリー12のSOCが十分に高い場合に充電したり、大電流を前記バッテリー12に供給したりすることがないので、該バッテリー12が過充電されることによって破壊されてしまうことがない。また、前記燃料電池11に過大な負荷をかけることも、前記要求電流に対応することができなくなってしまうこともない。

【0072】次に、前述された燃料電池回路10の動作と、車両の走行状態としての走行モードとの関係の1例について説明する。

【0073】図5は本発明の実施の形態における燃料電池回路10の動作と走行モードとの関係の1例を示す図である。なお、図5において、横軸に車両負荷を、縦軸に出力を採っている。

【0074】図5において、51は車両の負荷が正の範囲における車両の負荷と燃料電池11（図1）及びバッテリー12の出力、すなわち、要求電流の大きさとの関係を示す直線、52は車両の負荷が負の範囲における車両の負荷とモータ14の出力、すなわち、回生電流の大きさとの関係を示す直線である。

【0075】ここで、車両の負荷は、車両の走行モードが市街地等を走行する低負荷運転の場合に最も低く、高速道路等を走行する高速巡航、上り坂等を走行する高負荷運転、高速道路の上り坂等を走行する最大負荷運転の順に高くなっていく。そして、要求電流の値は車両の負荷に比例して上昇する。

【0076】一方、車両が下り坂等を走行していて、モータ14が発電機として機能して回生電流を発生する走行モードである回生の場合は、車両の減速運転であるので、車両の負荷はマイナスとなり、回生電流の値は車両の負荷の絶対値に比例する。

【0077】そして、車両の負荷がマイナスである領域53においては、ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをスイッチング信号によってオンにするので、回生電流が前記IGBT15aを通過してバッテリー12に供給さ

れる。したがって、該バッテリー12は充電される。

【0078】次に、車両の負荷が0から図4における電流値Aに対応する境界Jまでの領域54においては、燃料電池11から要求電流に応じた値の電流が自動的に供給されるインバータ13を介してモータ14に供給される。

【0079】なお、前記領域54においては、バッテリー12のSOCが低い場合には、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aを適当な時間オンにすることによって、前記燃料電池11から電流を供給して前記バッテリー12を充電する。

【0080】また、逆に、前記バッテリー12のSOCが高い場合であり、回生電流を受け入れる余地がない場合には、回生電流を受け入れる余地を生じさせるために前記バッテリー12を少し放電させることが望ましいので、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記バッテリー12からの電流もインバータ13を介してモータ14に供給するようにする。これにより、前記燃料電池11から供給すべき電流を低減することができるので、前記燃料電池11の負荷が低減され、燃料の消費量を抑制することができる。なお、前記バッテリー12のSOCは80〔%〕程度の値であることが望ましい。

【0081】最後に、車両の負荷が境界Jを超える領域55、56においては、要求電流の値が図4における電流値Aを超えているので、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記燃料電池11からの電流値Aの電流に加えて、前記バッテリー12からは電流値Aを超える分の電流がインバータ13を介してモータ14に供給されるようにする。なお、図5において、領域55は前記燃料電池11からの電流による出力の範囲を、領域56は前記バッテリー12からの電流による出力の範囲をそれぞれ示している。

【0082】次に、本実施の形態における車両の各種走行モードに対応する燃料電池回路10の制御方法について詳細に説明する。

【0083】図6は本発明の実施の形態における燃料電池回路の制御方法の基本的な考え方を示す図、図7は本発明の実施の形態における各種走行モードにおけるバッテリーのSOCの値を示す図、図8は本発明の実施の形態における各種走行モードにおける燃料電池及びバッテリーの出力範囲を示す図、図9は本発明の実施の形態における燃料電池回路の制御動作を示すフローチャート、図10は本発明の実施の形態におけるSOC基準範囲外処理の動作を示す第1のフローチャート、図11は本発明の実施の形態におけるSOC基準範囲外処理の動作を示す

第2のフローチャート、図12は本発明の実施の形態におけるSOC基準範囲外処理の動作を示す第3のフローチャートである。

【0084】本実施の形態においては、回生電流を無駄にすることなく、可能な限り利用することができるように、燃料電池回路10(図1)を制御する。すなわち、回生電流は、下り坂等を走行する場合のように車両にブレーキをかける必要がある時に、モータ14をブレーキとして機能させることによって副次的に発生されるエネルギーであり、これを利用することによって燃料電池11の燃料を節約することができる。

【0085】そして、回生電流は定期的に発生するものではないので、回生電流を利用するには、まず、バッテリー12に充電する必要がある。したがって、バッテリー12のSOCが高い時には、SOCをある程度引き下げて充電することができる余地を残すようにする必要がある。一方、図5における車両の負荷が境界Jを超える領域55、56で車両が走行する時には、バッテリー12から電流を出力する必要があるので、SOCを低くし過ぎると、高負荷運転や最大負荷運転が連続した場合に対応することができなくなってしまう。

【0086】したがって、車両の走行モードに基づいて回生電流の発生を予測し、該回生電流をバッテリー12に充電することができるように、前記バッテリー12のSOCを制御する必要がある。

【0087】次に、車両の走行モードと燃料電池(FC)11及びバッテリー(BT)12の出力との基本的な考え方について説明する。

【0088】図6に示されるのは、定められた時間(5~20分)の間にどの領域において多く運転されたかによって車両の走行モードを判定するためのテーブルである。ここで、65は、勾配が0度の平坦な道を一定の速度で走る場合、すなわち定速走行をした場合のモータ14の出力と車両の速度の関係を示す曲線である。

【0089】まず、領域61は車速が低く、モータ14の出力が定速走行よりも高いので、市街地等の発進停止を繰り返す走行モード、すなわち市街地モードであるといえる。したがって、車両にブレーキをかける減速運転が多く、回生電流が頻繁に発生すると予測されるので、主としてバッテリー12から電流を供給するようにして、前記バッテリー12のSOCを比較的低く、例えば60%程度に維持し、回生電流が発生した場合にはバッテリー12に充電することができるようにする。

【0090】そして、領域62は車速が高く、モータ14の出力が定速走行よりも高いので、郊外や高速道路を巡航する走行モード、すなわち高速モードであるといえる。したがって、車両にブレーキをかける減速運転は少なく、回生電流はあまり発生せず、一方、燃料電池11からの電流だけでは要求電流を満たすことができない場合もあることも予測されるので、該バッテリー12のSO

Cを高く、例えば75%程度に維持し、必要時には常にバッテリー12から電流を供給することができるようにする。

【0091】次に、領域63はモータ14の出力が定速走行よりも高いので、山道において下り坂を下る走行モード、すなわち山道下モードであるといえる。したがって、時々の上り坂で出力することが要求されるが、高い回生電流が発生することが予測されるので、バッテリー12のSOCを低く、例えば50%程度に維持して、回生電流を余すところなくバッテリー12に充電することができるようにする。

【0092】最後に、領域64は車速が低い領域でも、モータ14の出力が高いので、山道において上り坂を上る走行モード、すなわち山道上モードであるといえる。したがって、時々の下り坂で回生電流が発生するが、燃料電池11からの電流だけでは要求電流を満たすことができないことが予測されるので、バッテリー12のSOCを比較的高く、例えば70%程度に維持して、バッテリー12からも電流を供給することができるようにする。

【0093】本実施の形態においては、判定した走行モードに応じたバッテリー12のSOCの基準値を設定する。そして、バッテリー12のSOCの実測値が前記基準値の範囲内に収まるように燃料電池回路10の動作を制御する。

【0094】まず、ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、過去5~20分間の車速、アクセル開度 θ (モータ14が発生すべきトルクに比例)、燃料電池11及びバッテリー12から供給された電流値、バッテリー12のSOC等の数値の変化や継続時間に基づいて、現時点までの車両の走行モードが高速モード、山道上モード、山道下モード、又は市街地モードのいずれであるかを判定する。そして、前記判定した走行モードが、現時点以降5~20分間継続されると予測して、燃料電池回路10の動作を制御する。

【0095】ここで、走行モードを判定するための時間は、適宜設定することができ、例えば、過去1~5分間程度であっても、過去20~40分間程度であってもよい。また、判定した走行モードが、継続されると予測する時間も、適宜設定することができ、例えば、現時点以降1~5分間としても、現時点以降20~40分間としてもよい。

【0096】なお、前記数値は、ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって直接測定されるか、又は車両用電子制御ユニット21等の他の制御装置によって測定される。

【0097】また、車両に車両位置検出装置、例えばナビゲーション装置が備えられている場合には、該ナビゲーション装置によって現時点での車両の走行モードを判定することが可能であるので、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は前記ナビゲーション装置からの情

報に基づいて、現在の車両の走行モードが高速モード、山道上モード、山道下モード、又は市街地モードのいずれであるかを判定するようにしてもよい。

【0098】続いて、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、図7に示されるように、判定した現在の車両の走行モードに応じたバッテリー12のSOCの基準値を設定する。

【0099】まず、高速モードである場合は、例えば、75 [%] を中心として±10 [%] の範囲、すなわち、65～85 [%] をSOCの基準値として設定する。そして、山道上モードである場合は、例えば、60～80 [%] を、山道下モードである場合は、例えば、40～60 [%] を、市街地モードである場合は、例えば、50～70 [%] をそれぞれSOCの基準値として設定する。

【0100】そして、現時点でのバッテリー12のSOCが前記基準値の範囲内にあるときは、図8に示されるように、燃料電池回路10の動作が制御される。

【0101】図8(a)に示される高速モードにおいて、車速が低い場合は、燃料電池11から電流を供給し、バッテリー12からは電流が供給されないようにするので、バッテリー充電制御回路15及びバッテリー放電制御回路16におけるIGBT15a、16aをオフの状態とする。また、車速が高い場合は、要求電力が燃料電池11の供給能力を上回った場合には、バッテリー12からも電流が供給される。この時も、バッテリー充電制御回路15及びバッテリー放電制御回路16におけるIGBT15a、16aはオフの状態とする。

【0102】次に、図8(b)に示される山道上モードにおいて、車速が低くアクセル開度 θ も小さい場合は、バッテリー12から電流を供給し、燃料電池11からは電流が供給されないようにするので、バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをオフの状態とし、バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフする。これにより、前記バッテリー12の出力電圧が昇圧されて燃料電池11の出力電圧以上となるので、前記燃料電池11からは電流が供給されない。

【0103】なお、車速は低いアクセル開度 θ が大きい場合は、前記高速モードにおける車速が低い場合と同様であり、また、車速が高い場合は、前記高速モードにおける車速が高い場合と同様である。

【0104】次に、図8(c)に示される山道下モードにおいて、車速及びアクセル開度 θ の数値範囲は異なるが、その他については、前記山道上モードにおける場合と同様である。

【0105】最後に、図8(d)に示される市街地モードにおいて、車速が低くアクセル開度 θ が大きい場合は、バッテリー12から電流を供給し、燃料電池11からは電流が供給されないようにする点についてだけ異なる

が、その他については、前記山道上モード又は山道下モードにおける場合と同様である。

【0106】次に、現時点でのバッテリー12のSOCが前記基準値の範囲外にあるときの燃料電池回路10の動作について説明する。

【0107】まず、前記バッテリー12のSOCが前記基準値の範囲の下限に達していない場合には、前記バッテリー12を充電する必要があるため、どの程度の電流値でバッテリー12に充電するか、すなわち、充電電流の値が設定される。

【0108】そして、充電電流と要求電流との合計が前記燃料電池11の最大供給電流値(図4における電流値A)を超えない場合には、前記燃料電池11から供給される電流の一部が前記バッテリー12の充電に使用される。この場合、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをオンの状態とする。

【0109】なお、前記燃料電池11からの電流値及び前記バッテリー12に供給される充電電流の電流値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時検出される。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時検出される。そして、前記バッテリー12のSOCが前記基準値の範囲にまで上昇した場合、前記燃料電池11から供給される電流の値が前記最大供給電流値となった場合、及び前記インバータ13を介してモータ14に供給される要求電流の値が大きい場合には、前記IGBT15aはオフにされる。また、前記バッテリー12に供給される電流の値が過大である時は、前記IGBT15aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記IGBT15aを流れる電流の値を制御する。

【0110】一方、前記燃料電池11は何ら制御されないため、燃料電池11からは充電電流と要求電流とを合計した電流が供給される。

【0111】次に、充電電流と要求電流との合計が前記燃料電池11の最大供給電流値を超えている場合には、前記要求電流が燃料電池11の最大供給電流値を超えているかを判定する。

【0112】そして、超えていない場合には、前記バッテリー12の充電は中止される。この場合、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをオフの状態とする。なお、前記燃料電池11は何ら制御されないため、燃料電池11から要求電流に等しい電流がインバータ13を介してモータ14に供給される。

【0113】次に、前記要求電流が燃料電池11の最大供給電流値を超えている場合には、前記バッテリー12の充電は中止され、さらに、バッテリー12からも電流が前記モータ14に供給されるようにする。この場合、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをオフの状態とし、前記バッテリー放電制御回路16における

IGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧する。

【0114】なお、前記燃料電池11からの電流値及び前記バッテリー12から供給される電流値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。そして、前記バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aのオンオフの比率（デューティ比）を制御して、前記バッテリー12から出力される電流の値を制御する。

【0115】一方、前記燃料電池11は何ら制御されないで、要求電流から前記バッテリー12からの電流を減算した値の電流が燃料電池11から供給される。

【0116】次に、前記バッテリー12のSOCが基準値の範囲の上限を超えている場合には、前記要求電流がバッテリー12の最大供給電流値を超えているか否かを判定する。

【0117】そして、超えていない場合には、前記バッテリー12から電流を供給し、前記燃料電池11からは電流が供給されないようにする。この場合、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをオフの状態とし、前記バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧する。

【0118】なお、前記バッテリー12から供給される電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって、常時検出される。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時検出される。

【0119】一方、前記燃料電池11は何ら制御されないが、昇圧されたバッテリー12の出力電圧が前記燃料電池11の開放端子電圧よりも高いので、前記燃料電池11からは電流が出力されない。

【0120】次に、前記要求電流がバッテリー12の最大供給電流値を超えている場合には、前記バッテリー12から供給される電流値が設定される。そして、前記燃料電池11及びバッテリー12から前記モータ14に電流が供給されるようにする。この場合、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをオフの状態とし、前記バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフして、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧する。

【0121】なお、前記燃料電池11からの電流値及び前記バッテリー12から供給される電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時検出される。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時検出される。そして、前記バッテリー放電制御

回路16におけるIGBT16aのオンオフの比率を制御して、前記バッテリー12から出力される電流の値を制御する。

【0122】一方、前記燃料電池11は何ら制御されないで、要求電流から前記バッテリー12からの電流を減算した値の電流が燃料電池11から供給される。

【0123】このように、本実施の形態においては、判定した走行モードに応じたバッテリー12のSOCの基準値を設定して、バッテリー12のSOCの実測値が前記基準値の範囲内に収まるように、燃料電池回路10の動作を制御する。したがって、バッテリー12には回生電流を充電するための余地が適切に残されているので、副次的に発生されるエネルギーである回生電流を無駄にせず、可能な限り利用することができ、燃料電池11の燃料を節約することができる。しかも、バッテリー12の容量を必要以上に大きくする必要がないので、バッテリー12を収容する車両の重量及び大きさを低減することができ、コストを低くすることができる。

【0124】また、格別に制御しなくても、燃料電池11から適切な電流が供給される。したがって、要求電流が燃料電池11の最大供給電流値を超えている場合であっても、バッテリー12から不足分の電流が供給されるので、車両の走行に支障を与えることがない。

【0125】また、バッテリー12のSOCの実測値が基準値の範囲内に収まらない場合であっても、燃料電池11及びバッテリー12から出力される電流の配分を適切に制御することができるので、車両の走行に何ら支障を与えることがなく、バッテリー12が上がってしまうこともない。

【0126】次に、燃料電池回路の制御動作のメインフローチャートについて説明する。

ステップS1 車速を検出する。

ステップS2 車速の変化を記憶する。

ステップS3 モータ14が発生すべきトルクを検出する。

ステップS4 バッテリー12から供給される電流の値を検出する。

ステップS5 バッテリー12のSOCを算出する。

ステップS6 燃料電池11から供給される電流の値を検出する。

ステップS7 車両の走行モードを判定する。

ステップS8 車両の走行モードに応じたバッテリー12のSOCの基準値を設定する。

ステップS9 検出したバッテリー12のSOCが基準値の範囲内にあるか否かを判定する。範囲内である場合はステップS11に、範囲内でない場合はステップS10に進む。

ステップS10 SOC基準範囲外処理を行う。

ステップS11 アクセル開度 θ を検出する。

ステップS12 図8(a)～(d)に従って燃料電池

19

11及びバッテリー12の出力を制御する。

【0127】次に、ステップS10におけるSOC基準範囲外処理のサブルーチンのフローチャートについて説明する。

ステップS10-1 検出したバッテリー12のSOCが基準値の範囲の下限以下か否かを判定する。以下の場合にはステップS10-2に進み、以下でない場合、すなわち基準値の範囲の上限を超えている場合はステップS10-7に進む。

ステップS10-2 充電電流の電流値を設定する。

ステップS10-3 充電電流と要求電流との合計が燃料電池11の最大供給電流値未満か否かを判定する。未満の場合はステップS10-4に、未満でない場合はステップS10-19に進む。

ステップS10-4 燃料電池11から供給される電流の一部をバッテリー12の充電に使用する。

ステップS10-5 バッテリー充電制御回路15のIGBT15aをオンにする。

ステップS10-6 燃料電池11は何ら制御されず、充電電流と要求電流とを合計した電流を供給し、処理を終了する。

ステップS10-7 要求電流がバッテリー12の最大供給電流値未満か否かを判定する。未満の場合はステップS10-8に、未満でない場合はステップS10-11に進む。

ステップS10-8 バッテリー12から電流を供給し、燃料電池11からは電流を供給しない。

ステップS10-9 バッテリー放電制御回路16のIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフし、バッテリー12の出力電圧を昇圧する。

ステップS10-10 燃料電池11は何ら制御されず、電流を供給することなく、処理を終了する。

ステップS10-11 バッテリー12から供給される電流の電流値を設定する。

ステップS10-12 バッテリー12からの電流に加えて、燃料電池11からの電流もモータ14に供給する。

ステップS10-13 バッテリー12がモータ14に供給する電流の電流値を算出する。

ステップS10-14 バッテリー放電制御回路16のIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフし、バッテリー12の出力電圧を昇圧する。

ステップS10-15 燃料電池11は何ら制御されず、要求電流からバッテリー12からの電流を減算した値の電流を供給し、処理を終了する。

ステップS10-16 要求電流が燃料電池11の最大供給電流値未満か否かを判定する。未満の場合はステップS10-17に、未満でない場合はステップS10-20に進む。

ステップS10-17 バッテリー12の充電を中止する。

20

ステップS10-18 バッテリー充電制御回路15のIGBT15aをオフにする。

ステップS10-19 燃料電池11は何ら制御されず、要求電流を供給して処理を終了する。

ステップS10-20 バッテリー12の充電を中止する。

ステップS10-21 燃料電池11からの電流に加えて、バッテリー12からの電流もモータ14に供給する。

ステップS10-22 バッテリー12がモータ14に供給する電流値を算出する。

ステップS10-23 バッテリー放電制御回路16のIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオンオフし、バッテリー12の出力電圧を昇圧する。ステップS10-24 燃料電池11は何ら制御されず、要求電流を供給して処理を終了する。

【0128】なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0129】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、燃料電池回路においては、燃料電池と、該燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された2次電池回路とを備える燃料電池回路において、前記2次電池回路は、前記燃料電池より低い電圧を基準電圧とする2次電池と、該2次電池の出力電圧を昇圧して前記負荷に供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記2次電池に充電する充電回路とを備える。

【0130】この場合、負荷の要求する要求電流が、燃料電池の最大供給電流値を超えている場合であっても、2次電池から不足分の電流が供給される。また、回生電流等によって2次電池も適切に充電されるので、2次電池が上がることもない。

【0131】また、他の燃料電池回路においては、負荷に接続された燃料電池と、前記燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された2次電池回路とを備える燃料電池回路において、前記2次電池回路は、互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、前記昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された2次電池と、前記負荷又は前記2次電池からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備える。

【0132】この場合、簡単な回路構成でありながら、2次電池のSOCを適切に制御することができるので、回生電流を無駄にすることなく可能な限り利用することができ、燃料電池の燃料を節約することができる。しかも、2次電池の容量を必要以上に大きくする必要がない。また、燃料電池及びバッテリーから要求電流に対応する電流が適切に供給される。さらに、回生電流等によつ

て2次電池が適切に充電されるので、2次電池が上がってしまうことがない。

【0133】また、更に他の燃料電池回路においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動する駆動モータの駆動制御装置である。

【0134】この場合、簡単な回路構成でありながら、燃料電池及び2次電池から要求電流に対応する電流が適切に供給されるので、車両の走行に支障を与えることがない。

【0135】また、更に他の燃料電池回路においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動する駆動モータのインバータ装置である。

【0136】この場合、燃料電池及び2次電池から出力される電流の配分を適切に制御することができるので、車両の走行に何ら支障を与えることがなく、2次電池が上がってしまうこともない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における燃料電池回路の概念図である。

【図2】従来の燃料電池回路を示す図である。

【図3】従来の車両用ハイブリッド回路における燃料電池及びバッテリーの特性を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態における燃料電池及びバッ

テリ特性を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態における燃料電池回路の動作と走行モードとの関係の1例を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態における燃料電池回路の制御方法の基本的な考え方を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態における各種走行モードにおけるバッテリーのSOCの値を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態における各種走行モードにおける燃料電池及びバッテリーの出力範囲を示す図である。

【図9】本発明の実施の形態における燃料電池回路の制御動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態におけるSOC基準範囲外処理の動作を示す第1のフローチャートである。

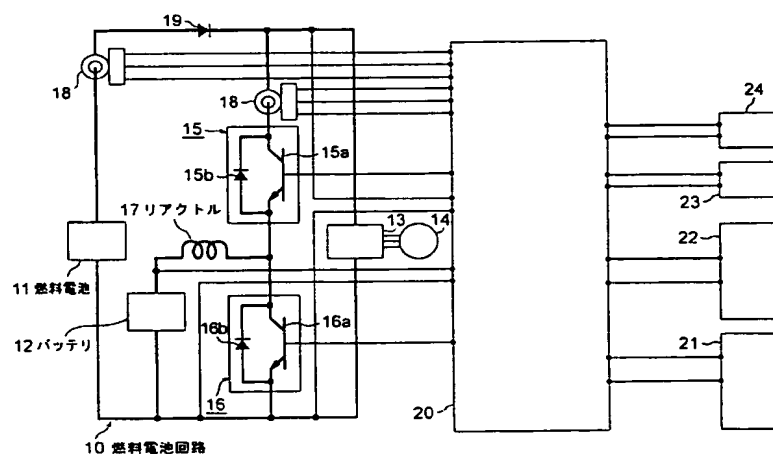
【図11】本発明の実施の形態におけるSOC基準範囲外処理の動作を示す第1のフローチャートである。

【図12】本発明の実施の形態におけるSOC基準範囲外処理の動作を示す第1のフローチャートである。

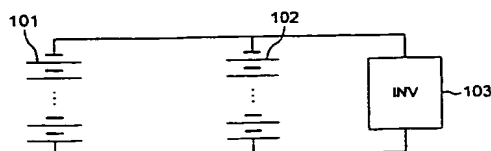
【符号の説明】

- | | |
|----|--------|
| 10 | 燃料電池回路 |
| 11 | 燃料電池 |
| 12 | バッテリー |
| 17 | リアクトル |

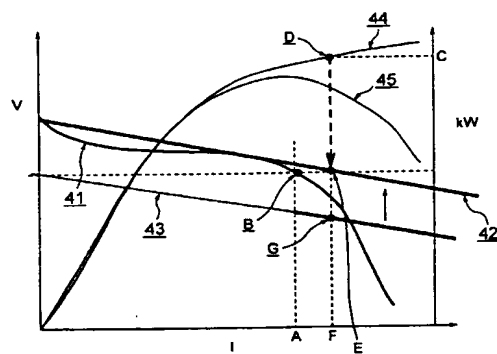
【図1】



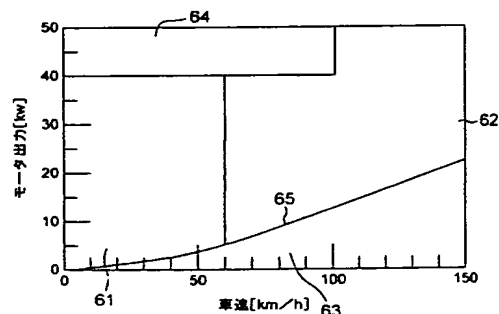
【図2】



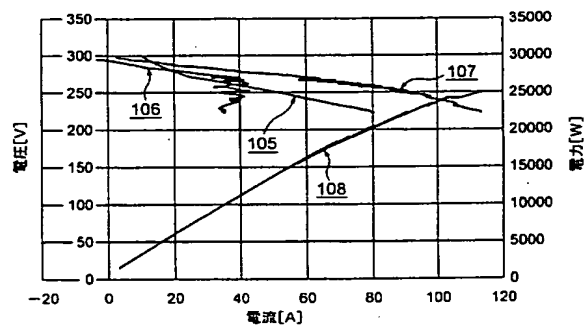
【図4】



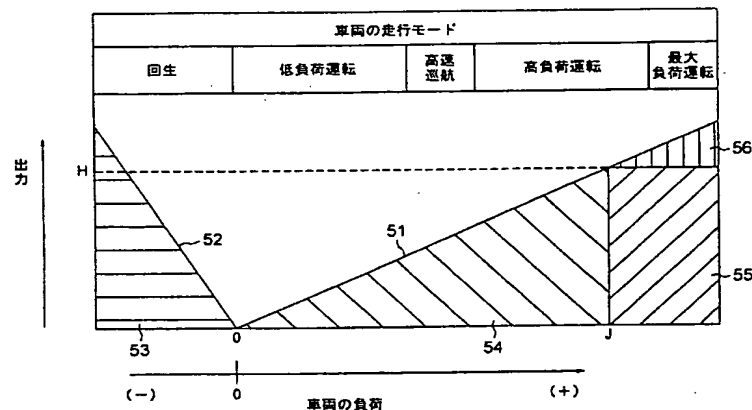
【図6】



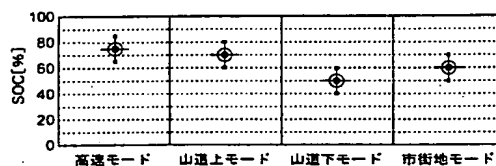
【図3】



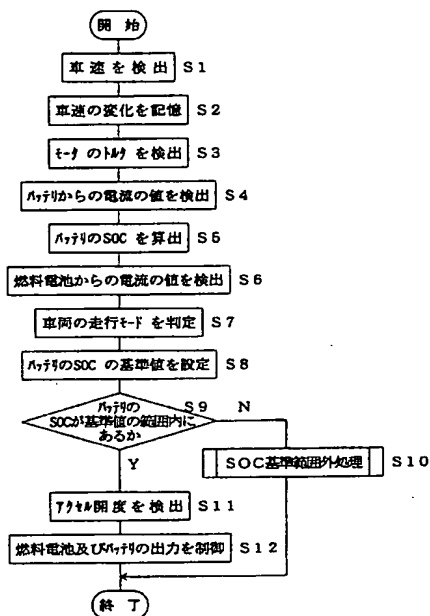
【図5】



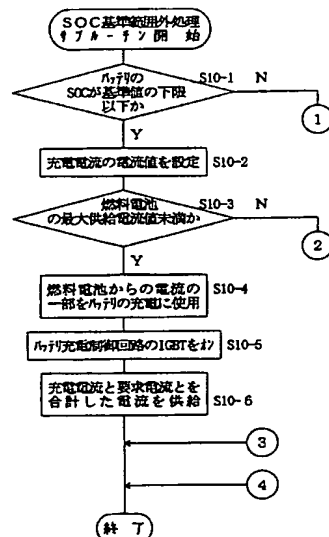
【図7】



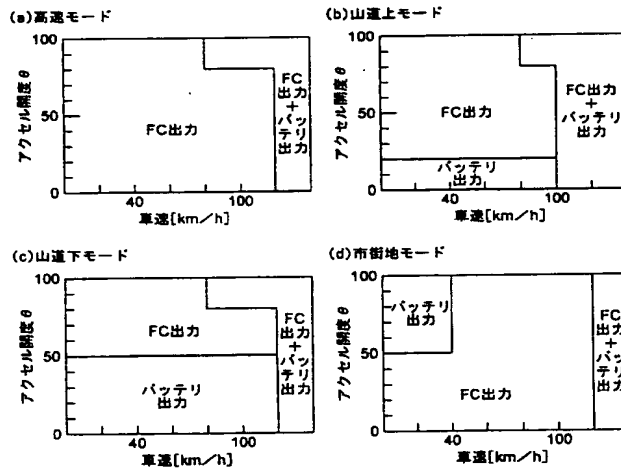
【図9】



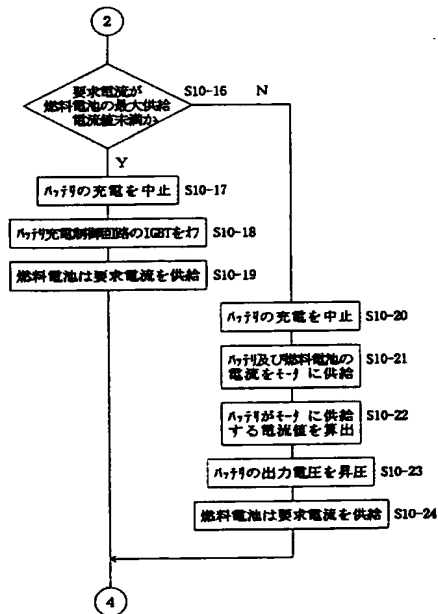
【図10】



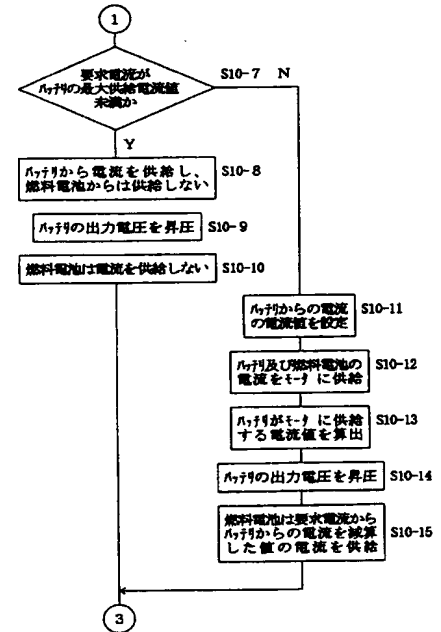
【図 8】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 2 J 7/00
7/34

識別記号

F I

H 0 2 J 7/00
7/34

ターミナル (参考)

P
C

(72) 発明者 鈴木 明
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
ン・エイ・ダブリュ株式会社内
(72) 発明者 南谷 佳彦
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
ン・エイ・ダブリュ株式会社内
(72) 発明者 堀田 豊
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
ン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72) 発明者 中島 資浩
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
ン・エイ・ダブリュ株式会社内
Fターム(参考) 5G003 AA05 BA01 CA14 CC02 DA07
DA16 FA06 GB06
5H027 AA03 AA04 AA05 AA06 DD00
DD03 MM26
5H030 AA01 AA03 AA04 AS08 BB01
BB22 BB26 DD04 DD20
5H420 BB14 CC03 CC06 DD03 DD05
EA10 EB39



This Page Blank (uspto)